



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 07 850 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 01 L 9/04
F 02 F 1/38

21 Aktenzeichen: 199 07 850.5
22 Anmeldetag: 24. 2. 1999
43 Offenlegungstag: 14. 9. 2000

DE 199 07 850 A 1

71 Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE; Bayerische
Motoren Werke AG, 80809 München, DE

72 Erfinder:

Grudno, Adelbert, Dr., 82194 Gröbenzell, DE;
Hörl-Liegl, Albert, 84416 Taufkirchen, DE;
Warnecke, Volker, 93152 Nittendorf, DE;
Loebbering, Ferdinand, 93087 Alteglofsheim, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE	198 14 803 A1
DE	197 14 496 A1
US	56 69 341 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit von elektromagnetischen Aktuatoren betätigten Gaswechsel-Hubventilen

57 Die Erfindung betrifft eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit von elektromagnetischen Aktuatoren betätigten und den Einlaß sowie den Auslaß der Zylinder-Brennräume steuernden Gaswechsel-Hubventilen. Die senkrecht zur Achsrichtung der Hubventile liegende Querschnittsfläche der den Einlaß-Hubventilen zugeordneten Aktuatoren ist geringer als die Querschnittsfläche der den Auslaß-Hubventilen zugeordneten Aktuatoren. Wenn die Einlaß-Hubventile sowie die Auslaß-Hubventile jeweils in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse in Reihe hintereinander angeordnet sind, so ist die in der Ebene der Aktuator-Querschnittsfläche sowie senkrecht zur Brennkraftmaschinen-Längsachse gemessene Breite der Einlaß-Aktuatoren geringer ist als diejenige der Auslaß-Aktuatoren. Wenn jeweils zwei Einlaß-Hubventilen und Auslaß-Hubventilen je Zylinder vorgesehen sind, so ist der in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse gemessene Abstand zwischen den beiden Zylinder-Auslaß-Hubventilen gleich demjenigen zwischen den beiden Zylinder-Einlaß-Hubventilen. Eine zwischen der Ebene der Auslaß-Hubventile sowie der Ebene der Einlaß-Hubventile vorgesehene Zündkerze ist mit ihrer Längsachse zumindest geringfügig zu den Einlaß-Aktuatoren hin geneigt.

DE 199 07 850 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit von elektromagnetischen Aktuatoren betätigten und den Einlaß sowie den Auslaß der Zylinder-Brennräume steuernden Gaswechsel-Hubventilen. Zum technischen Umfeld wird beispielshalber auf die DE 196 11 547 A1 verwiesen.

Eine elektromagnetische Hubventil-Betätigungsverrichtung für eine Brennkraftmaschine, auch elektromagnetischer Aktuator genannt, hat wegen der Freiheit hinsichtlich der Ventilsteuerzeiten, d. h. hinsichtlich des jeweiligen Öffnungs- und Schließzeitpunktes der Hubventile immense Vorteile, jedoch müssen zum Betätigen, insbesondere zum Öffnen des Hubventiles relativ hohe Kräfte aufgebracht werden, was eine gewisse Mindestgröße von Magnetspulen und Anker erforderlich macht. Als Folge hiervon ist es äußerst schwierig, die grundsätzlich bekannten Aktuatoren überhaupt in einem heute üblichen Zylinderkopf beispielsweise einer ein Kraftfahrzeug antreibenden Brennkraftmaschine unterzubringen. Noch intensiver tritt dieses Problem bei Brennkraftmaschinen auf, die zwei oder mehr Einlaßventile oder Auslaßventile je Zylinder besitzen.

Mit der vorliegenden Erfindung sollen nun Maßnahmen aufgezeigt werden, die zur Lösung der soeben geschilderten Problematik beitragen.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß die senkrecht zur Achsrichtung der Hubventile liegende Querschnittsfläche der den Einlaß-Hubventilen zugeordneten Aktuatoren geringer ist als die dementsprechende Querschnittsfläche der den Auslaß-Hubventilen zugeordneten Aktuatoren. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird vom bisher üblichen Gleichteilekonzept abgewichen, d. h. es wird vorgeschlagen, anstelle der bisher üblichen Vorgehensweise, wobei für die Einlaß-Hubventile sowie die Auslaß-Hubventile gleich dimensionierte Aktuatoren vorgesehen waren, nunmehr die Aktuatoren hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit und somit auch hinsichtlich ihrer insbesondere geometrischen Dimensionen an die jeweils zu betätigenden Hubventile anzupassen. Es wurde nämlich erkannt, daß für eine Betätigung eines Einlaß-Hubventiles einer Brennkraftmaschine geringere Kräfte erforderlich sind als für eine Betätigung eines Brennkraftmaschinen-Auslaß-Hubventiles. Dies hat die Ursache darin, daß eine Öffnungsbewegung der Einlaß-Hubventile mit einem Ansaugtakt der Brennkraftmaschine einhergeht, in welchem das Zylindervolumen bspw. im Falle einer Hubkolben-Brennkraftmaschine durch den (sozusagen nach unten gerichteten) Saughub des Zylinder-Kolbens vergrößert wird. Der dabei entstehende Unterdruck unterstützt eine Öffnungsbewegung der Einlaß-Hubventile. Hingegen müssen bei einer Öffnungsbewegung der Auslaß-Hubventile diese gegen den zu diesem Zeitpunkt noch im Zylinder herrschenden Überdruck geöffnet werden, wodurch klar verständlich wird, daß mit dem Öffnen eines Auslaß-Hubventiles eine größere Arbeit verrichtet werden muß, als mit einem Öffnen des Einlaß-Hubventiles.

Das Arbeitsvermögen eines ein Hubventil betätigenden elektromagnetischen Aktuators wird direkt durch die Größe der im Aktuator angeordneten Magnetspulen (inklusive des Blechpaketes sowie des zwischen den Magnetspulen oszillierend bewegten Ankers, welcher letztlich auf das Hubventil einwirkt) bestimmt. Dies bedeutet, daß ein Aktuator, der eine geringere Arbeit verrichten muß, auch eine geringere Querschnittsfläche – senkrecht zur Achsrichtung des zu betätigenden Hubventiles betrachtet – besitzen kann, als ein Aktuator, der eine demgegenüber größere Arbeit verrichten

muß. Genau dieser Zusammenhang ist in den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 wiedergegeben.

Unter Ausnutzung dieses Kenntnis kann dann die Brennkraftmaschine bzw. genauer deren Zylinderkopf (bzw. ein Bestandteil desselben), in welchem die Hubventile sowie die diese betätigenden Aktuatoren angeordnet sind, weiter hinsichtlich einer raumsparenden Bauweise ausgebildet werden. Dies sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen geht auch aus dem im folgenden erläuterten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung hervor, von welchem Fig. 1 einen Querschnitt durch den Zylinderkopf einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine zeigt, während in Fig. 2 eine Aufsicht (gemäß Pfeil X aus Fig. 1) auf den Zylinderkopf dargestellt ist. Erfindungswesentlich können dabei sämtliche näher beschriebenen Merkmale sein, wobei vorab ausdrücklich darauf hingewiesen sei, daß, wenngleich im folgenden die Erfindung anhand einer vierzylindrigen Reihen-Brennkraftmaschine erläutert wird, selbstverständlich die vorliegende Erfindung auch an einer Brennkraftmaschine einer anderen Bauart oder mit einer anderen Zylinderzahl realisierbar ist.

Mit der Bezugsziffer 1 ist der Zylinderkopf einer hier vierzylindrigen Hubkolben-Brennkraftmaschine bezeichnet, d. h. in Richtung der Längsachse 2 der Brennkraftmaschine (diese Längsachse 2 steht in Fig. 1 senkrecht zur Zeichenebene) sind vier Brennkraftmaschinen-Zylinder hintereinander angeordnet. Jedem Zylinder sind zwei Einlaß-Hubventile 3 sowie zwei Auslaß-Hubventile 4 zugeordnet, über welche der Gaswechsel des Zylinders gesteuert wird, d. h. über die Einlaß-Hubventile gelangt Frischgas in die jeweiligen Zylinder-Brennräume, während das verbrannte Abgas über die Auslaß-Hubventile 4 abgeführt wird.

Sämtliche Einlaß-Hubventile 3 der Brennkraftmaschine sind in einer Reihe in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 hintereinander angeordnet, ebenso sind sämtliche Auslaß-Hubventile 4 der Brennkraftmaschine in einer weiteren Reihe in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 hintereinander angeordnet. In der Darstellung nach Fig. 1 befinden sich die Einlaß-Hubventile 3 rechtsseitig und die Auslaß-Hubventile 4 linksseitig. In der Darstellung nach Fig. 2 befinden sich die Einlaß-Hubventile 3 in der oberen Bildhälfte, d. h. oberhalb der durch die Mitte der Brennkraftmaschine bzw. des Zylinderkopfes 1 verlaufenden Längsachse 2, und die Auslaß-Hubventile in der unteren Bildhälfte, d. h. unterhalb der Längsachse 2. Dabei sind in der Darstellung nach Fig. 2 lediglich die Einlaß-Hubventile 3 und die Auslaß-Hubventile 4 des ersten (hier rechtsseitig außen) liegenden Zylinders der vierzylindrigen Brennkraftmaschine dargestellt, und auch das lediglich in vereinfachter Weise in Form der als Punkt (wegen der Aufsicht) dargestellten jeweiligen Ventilachse, die bzw. der der Einfachheit halber ebenfalls mit der jeweiligen Bezugsziffer 3 bzw. 4 bezeichnet ist. In der Darstellung nach Fig. 1 hingegen ist die Achsrichtung der Hubventile 3 bzw. 4 mit den Bezugsziffern 3' bzw. 4' versehen.

Betätigt werden die Hubventile 3, 4 durch diesen zugeordnete elektromagnetische Aktuatoren 13, 14, deren detaillierter Aufbau hier nicht näher erläutert wird, da dieser einerseits dem Fachmann bekannt ist und andererseits im wesentlichen so gestaltet sein kann, wie in der eingangs genannten DE 196 11 547 A1 gezeigt. Diese Aktuatoren 13, 14 befinden sich dabei oberhalb der jeweiligen Hubventile 3, 4 und sind ebenso wie diese gegenüber der Hochachse 5 der Brennkraftmaschine, die auf dem dem nicht dargestellten Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse zugewandten Boden 1a des Zylinderkopfes 1 (sowie auf der Zeichenebene in der Darstellung nach Fig. 2) senkrecht steht, geringfügig nach außen geneigt angeordnet. Mit ihren Unterseiten 13a

bzw. 14a stehen die Aktuatoren 13 bzw. 14 somit senkrecht auf den Achsrichtungen 3' bzw. 4' der Hubventile 3 bzw. 4.

Für die weiteren Erläuterungen wird eine sog. Querschnittsfläche 13b bzw. 14b der Aktuatoren 13 bzw. 14 definiert, die senkrecht zur Achsrichtung 3' bzw. 4' und somit parallel zur jeweiligen Unterseite 13a bzw. 13b eines Aktuators 13 bzw. 14 verläuft. In Fig. 1 kann dabei selbstverständlich nur die senkrecht zur Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 verlaufende Breite der Querschnittsfläche 13 bzw. 14 dargestellt werden. Dieses Maß der Breite der Querschnittsfläche 13 bzw. 14 ist in Fig. 2 mit dem Buchstaben B bezeichnet. Aus Fig. 2 wird daneben auch das in Richtung der Längsachse 2 gemessene Längsmaß L jedes Aktuators 13 bzw. 14 ersichtlich, der – wie ebenfalls Fig. 2 zeigt – eine im wesentlichen rechteckförmige Querschnittsfläche 13b bzw. 14b besitzt.

Wie Fig. 2 zeigt ist der in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 gemessene Abstand x_a zwischen den beiden Zylinder-Auslaß-Hubventilen 4 gleich dem in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 gemessenen Abstand x_e zwischen den beiden Zylinder-Einlaß-Hubventilen 3. Demzufolge ist es möglich, die Aktuatoren 14 der Auslaß-Hubventile 4 sowie die Aktuatoren 13 der Einlaß-Hubventile 3 derart auszubilden, daß die Aktuatoren 13 und 14 ein im wesentlichen gleiches Längsmaß L (in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 gemessen) besitzen.

Wie besonders deutlich aus Fig. 1 aber auch aus Fig. 2 hervorgeht, ist das Breitenmaß B der den Einlaß-Hubventilen 3 zugeordneten Aktuatoren 13 jedoch geringer als das Breitenmaß B der den Auslaß-Hubventilen 4 zugeordneten Aktuatoren 14. Demzufolge ist die Querschnittsfläche 13b der Aktuatoren 13 geringer als die Querschnittsfläche 14b der Aktuatoren 14.

Wie vor Beginn der Figurenbeschreibung dieses bevorzugten Ausführungsbeispiels bereits ausführlicher erläutert wurde, kann die Querschnittsfläche 13b der sog. Einlaß-Aktuatoren 13 geringer sein als diejenige der sog. Auslaß-Aktuatoren 14, nachdem die von den erstgenannten im Verlauf einer Öffnungsbewegung der Einlaß-Hubventile 4 zu erbringende Arbeit bzw. Leistung geringer ist als die von den letztgenannten im Verlauf einer Öffnungsbewegung der Auslaß-Hubventile 4 zu erbringende Arbeit bzw. Leistung. Zwar wird mit dieser Maßnahme von einem grundsätzlich gewünschten Gleichteilekonzept abgewichen, d. h. die Auslaß-Aktuatoren 14 unterscheiden sich von den Einlaß-Aktuatoren 13, jedoch werden andererseits mit dieser Maßnahme signifikante Vorteile hinsichtlich des benötigten Bau-
raumes erzielt.

Diese Vorteile liegen klar auf der Hand und bedürfen eigentlich keiner weiteren Erläuterung. Wesentlich ist, daß die den jeweiligen Hubventilen 3 bzw. 4 zugeordneten elektromagnetischen Aktuatoren 13 bzw. 14 jeweils im Hinblick auf die von ihnen zu erbringende Arbeit dimensioniert und insbesondere auch hinsichtlich ihrer äußeren geometrischen Abmessungen, d. h. hier hinsichtlich ihrer Querschnittsflächen 13b bzw. 14b dimensioniert werden. Wird nun – wie oben sowie eingangs erläutert – für die eine kleinere Querschnittsfläche 13b und insbesondere ein kleineres Breitenmaß B aufweisenden Einlaß-Aktuatoren 13 ein geringerer Bauraum benötigt als für die demgegenüber größeren bzw. breiteren Auslaß-Aktuatoren 14, so kann dieser Gewinn von Bauraum anderweitig genutzt werden bzw. der gesamte von der Brennkraftmaschine als Ganzes benötigte Bauraum kann entsprechend reduziert werden.

In diesem Sinne ist auch eine weitere Maßnahme zu sehen, die am bevorzugten und in den Fig. 1, 2 dargestellten Ausführungsbeispiel realisiert ist. Ein zwischen der in Rich-

tung der Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 verlaufenden Ebene sämtlicher Auslaß-Hubventile 4 sowie der dementsprechenden Ebene sämtlicher Einlaß-Hubventile 3 vorgesehener Zündkerzendom 6 zur Aufnahme einer figürlich nicht dargestellten Zündkerze ist nämlich mit seiner Längsachse 6a zumindest geringfügig zu den Einlaß-Aktuatoren 13 hin geneigt, wobei der Schnittpunkt dieser Längsachse mit dem nicht dargestellten Zylinder-Brennraum im wesentlichen im Zentrum des Brennraumes liegt. Dabei weist selbstverständlich jeder Zylinder der mehrzylindrigen Brennkraftmaschine einen derartigen Zündkerzendom 6 auf, wenngleich ein solcher in Fig. 2 nur für den ersten (rechtsseitig liegenden) Zylinder dargestellt ist. Die mit der Längsachse der nicht dargestellten, montierten Zündkerze zur Deckung kommende Längsachse 6a des Zündkerzendomes 6 ist somit gegenüber der Hochachse 5 der Brennkraftmaschine geringfügig zu den Einlaß-Aktuatoren 13 hin geneigt, wie insbesondere aus Fig. 1 hervorgeht. Dabei ist dieser Zündkerzendom 6 in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 betrachtet im wesentlichen zwischen den beiden Einlaß-Hubventilen 3 (sowie zwischen den beiden Auslaß-Hubventilen 4) jedes Brennkraftmaschinen-Zylinders angeordnet. Daß auch diese Maßnahme zu einer Verringerung der gesamten Breite der Brennkraftmaschine (in Fig. 2 senkrecht zur Längsachse 2 und in Fig. 1 senkrecht zur Hochachse 5 gemessen) führt, liegt auf der Hand.

Mit der beschriebenen kompakten und raumsparenden Anordnung im Zylinderkopf 1 der Brennkraftmaschine, welche grundsätzlich äußerst vorteilhaft ist, kann es jedoch erforderlich sein, für eine ausreichende Kühlung der Aktuatoren 13, 14 zu sorgen, die selbstverständlich im Betrieb eine erhebliche Menge von Abwärme erzeugen. Eine reine Luftkühlung der elektromagnetischen Aktuatoren 13, 14 dürfte in den wenigsten Fällen ausreichend sein, weshalb hier unterstützende Maßnahmen vorgesehen sind. Diese Maßnahmen bestehen darin, daß im wesentlichen in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse 2 im Zylinderkopf 1 verlaufende Druckölkanäle 7 nahe der Unterseite 13a bzw. 14a der Aktuatoren 13 bzw. 14, mit welcher diese auf dem Zylinderkopf 1 aufliegen, vorgesehen sind. Die in den Aktuatoren 13, 14 anfallende Wärmemenge wird somit größtenteils über deren Unterseite 13a bzw. 14a an den Zylinderkopf 1 abgegeben und in diesem über das in den Druckölkanälen 7 geführte Schmieröl der Brennkraftmaschine abgeführt. Dabei kann ein Teil dieses in den Druckölkanälen 7 geführten Schmieröles auch durch die elektromagnetischen Aktuatoren 13, 14 hindurch geführt werden, und zwar nicht nur zu Schmierzwecken, sondern auch zu einer verstärkten Kühlung derselben (figürlich nicht dargestellt).

Ebenfalls figürlich nicht dargestellt sind weitere Maßnahmen zur verstärkten Kühlung der Aktuatoren, die noch kurz erwähnt werden. So kann nahe der Unterseite 13a bzw. 14a der Aktuatoren 13 bzw. 14, mit welcher diese auf dem Zylinderkopf 1 aufliegen, eine relativ große Anhäufung von dem Zylinderkopf 1 bildendem Material vorliegen, so daß dieses eine große Menge von an den Aktuatoren anfallender Abwärme aufnehmen kann. Weiterhin können nahe der Unterseite 13a bzw. 14a der Aktuatoren 13 bzw. 14, mit welcher diese auf dem Zylinderkopf 1 aufliegen, im Zylinderkopf 1 Kühlmittelräume für ein den Zylinderkopf durchströmendes Kühlmittel vorgesehen sein. Daneben können selbstverständlich eine Vielzahl weiterer Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste

1 Zylinderkopf	
1a Boden von 1	
2 Längsachse der Brennkraftmaschine	5
3 Einlaß-Hubventil	
3' Achsrichtung von 3	
4 Auslaß-Hubventil	
4' Achsrichtung von 4	
5 Hochachse der Brennkraftmaschine	10
6 Zündkerzendom	
6' Längsachse von 6	
7 Druckölkanal	
13 Aktuator für 3 (= Einlaß-Aktuator)	
13a Unterseite von 13	15
13b Querschnittsfläche von 13	
14 Aktuator für 4 (= Auslaß-Aktuator)	
14a Unterseite von 14	
14b Querschnittsfläche von 14	
B Breite/Breitenmaß von 13b bzw. 14b	20
L Länge/Längsmaß von 13b bzw. 14b	
x_a Abstand zwischen den beiden Auslaß-Hubventilen 4 eines Zylinders	
x_e Abstand zwischen den beiden Einlaß-Hubventilen 3 eines Zylinders	25

Patentansprüche

1. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit von elektromagnetischen Aktuatoren (13, 14) betätigten und den Einlaß sowie den Auslaß der Zylinder-Brennräume steuernden Gaswechsel-Hubventilen (3, 4), **dadurch gekennzeichnet**, daß die senkrecht zur Achsrichtung (3', 4') der Hubventile (3, 4) liegende Querschnittsfläche (13b) der den Einlaß-Hubventilen (3) zugeordneten Aktuatoren (13) geringer ist als die dementsprechende Querschnittsfläche (14b) der den Auslaß-Hubventilen (4) zugeordneten Aktuatoren (14).
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, wobei die Einlaß-Hubventile (3) sowie die Auslaß-Hubventile (4) jeweils in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse (2) in Reihe hintereinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Ebene der Aktuator-Querschnittsfläche (13b, 14b) sowie senkrecht zur Brennkraftmaschinen-Längsachse (2) gemessene Breite (B) der Einlaß-Aktuatoren (13) geringer ist als die dementsprechende Breite (B) der Auslaß-Aktuatoren (14).
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, mit jeweils zwei Einlaß-Hubventilen (3) und Auslaß-Hubventilen (4) je Zylinder, dadurch gekennzeichnet, daß der in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse (2) gemessene Abstand (x_a) zwischen den beiden Zylinder-Auslaß-Hubventilen (4) gleich dem entsprechenden Abstand (x_e) zwischen den beiden Zylinder-Einlaß-Hubventilen (3) ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zwischen der Ebene der Auslaß-Hubventile (4) sowie der Ebene der Einlaß-Hubventile (3) vorgesehener Zündkerzendom (6) zur Aufnahme einer Zündkerze mit seiner Längsachse (6a) zumindest geringfügig zu den Einlaß-Aktuatoren (13) hin geneigt ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im wesentlichen in Richtung der Brennkraftmaschinen-Längsachse (2) im Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf (1) verlaufende Druckölkanäle (7) nahe der Unterseite

(13a, 14a) der Aktuatoren (13, 14), mit welcher diese auf dem Zylinderkopf (1) aufliegen, vorgesehen sind.
 6. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nahe der Unterseite (13a, 14a) der Aktuatoren (13, 14), mit welcher diese auf dem Zylinderkopf (1) aufliegen, eine relativ große Anhäufung von den Zylinderkopf (1) bildendem Material vorliegt.
 7. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nahe der Unterseite (13a, 14a) der Aktuatoren (13, 14), mit welcher diese auf dem Zylinderkopf (1) aufliegen, im Zylinderkopf (1) Kühlmittelräume für ein den Zylinderkopf (1) durchströmendes Kühlmittel vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

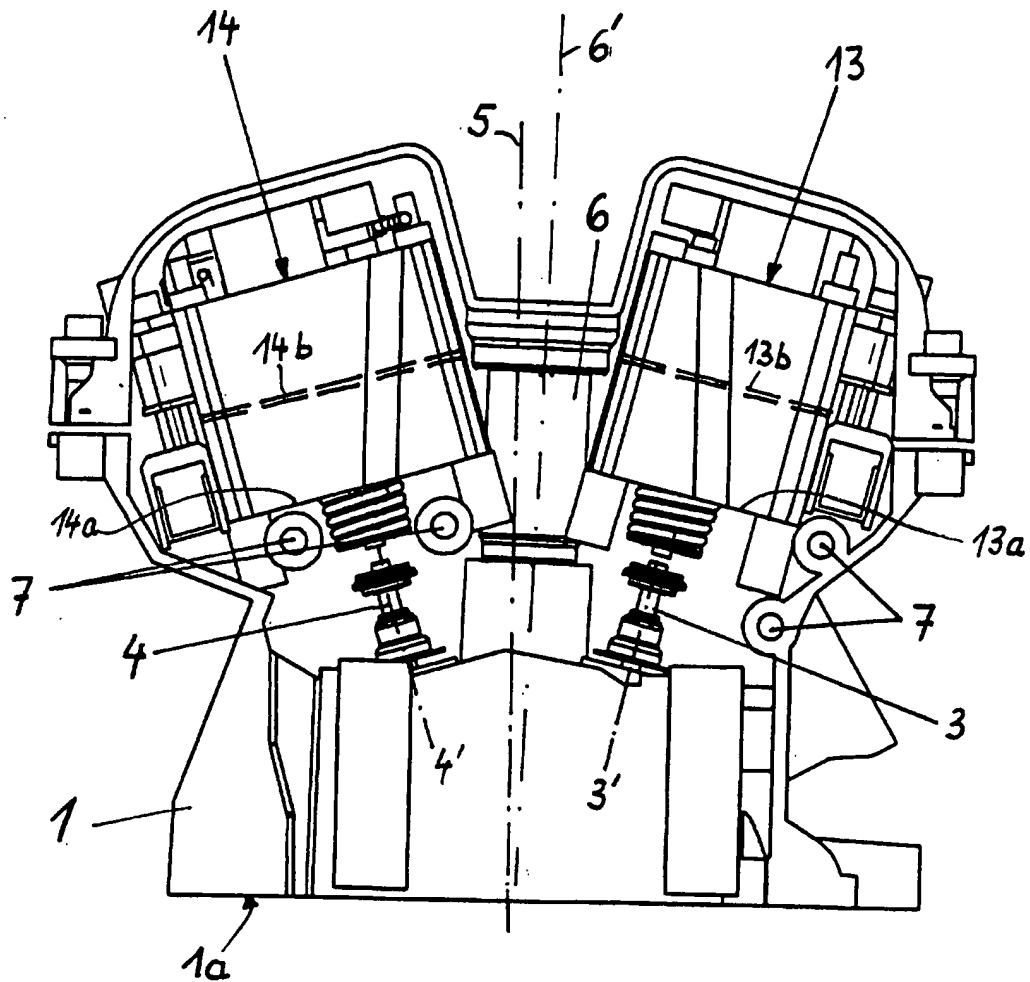


Fig. 1

